

CELL PLATE FOR FUEL CELL, ITS MANUFACTURING METHOD AND FUEL CELL STACK

Publication number: JP2002329506 (A)

Publication date: 2002-11-15

Inventor(s): YAMANAKA MITSUGI; SATO NORITOSHI; HARA NAOKI; KUSHIBIKI KEIKO; HATANO MASAHARU; SHIBATA ITARU; FUKUZAWA TATSUHIRO; UCHIYAMA MAKOTO +

Applicant(s): NISSAN MOTOR +

Classification:

- international: H01M8/02; H01M8/12; H01M8/24; H01M8/02; H01M8/12; H01M8/24; (IPC1-7): H01M8/02; H01M8/12; H01M8/24

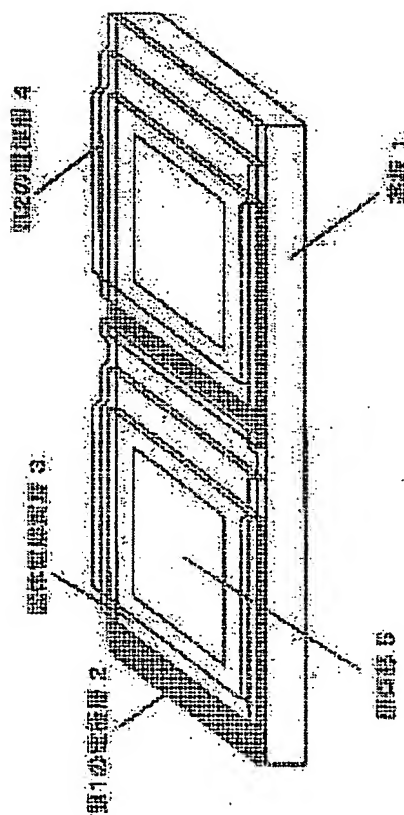
- European:

Application number: JP20010134691 20010501

Priority number(s): JP20010134691 20010501

Abstract of JP 2002329506 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a cell plate for a fuel cell and its manufacturing method capable of providing a small and high voltage type solid electrolyte fuel cell, a fuel cell stack comprising such cell plates, and a solid electrolyte fuel cell using such cell plates and stack. **SOLUTION:** A plurality of single cells are formed in the same cell plate by laminating first electrode layers 2, solid electrolyte layers 3 and second electrode layers 4 so as to cover a plurality of openings 5 formed on a substrate 1. The single cells inside the same cell plate are serially connected by sequentially electrically connecting a first electrode layer 2 to the second electrode layer 4 of an adjacent single cell.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-329506
(P2002-329506A)

(43)公開日 平成14年11月15日(2002.11.15)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
H 0 1 M 8/02		H 0 1 M 8/02	E 5 H 0 2 6 Y Z
8/12		8/12	
8/24		8/24	E
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2001-134691(P2001-134691)

(22)出願日 平成13年5月1日(2001.5.1)

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 山中 貢

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 佐藤 文紀

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74)代理人 100102141

弁理士 的場 基憲

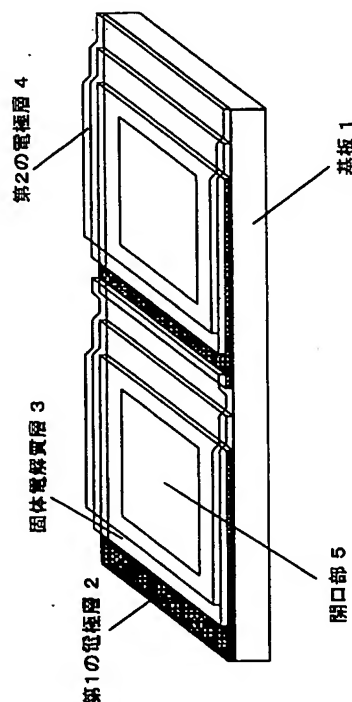
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料電池用セル板、その製造方法および燃料電池スタック

(57)【要約】

【課題】 小型でしかも高電圧型の固体電解質型燃料電池を得ることができる燃料電池用セル板とその製造方法、およびこのようなセル板からなる燃料電池スタック、さらにはこのようなセル板やスタックを用いた固体電解質型燃料電池を提供する。

【解決手段】 基板1に形成された複数の開口部5を覆うように第1の電極層2と、固体電解質層3と、第2の電極層4を積層して、同一セル板内に複数の単セルを形成し、第1の電極層2を隣接する単セルの第2の電極層4に順次電氣的に連結することによって同一セル板内のこれら単セルを直列に接続する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の電極と固体電解質と第2の電極からなる複数組の単セルを基板上に積層してなる固体電解質型燃料電池のセル板であって、前記基板に形成された複数の開口部のそれぞれを覆うように第1の電極層と固体電解質層と第2の電極層がこの順序に積層されて個々の単セルが形成され、隣接する単セルの第1の電極層と第2の電極層とが順次直列に接続されていることを特徴とする燃料電池用セル板。

【請求項2】 第1の電極と固体電解質と第2の電極からなる複数組の単セルを基板上に積層してなる固体電解質型燃料電池のセル板であって、前記基板に形成された複数の開口部を覆うように第1の電極層と固体電解質層と第2の電極層がこの順序に積層されて個々の単セルが形成され、複数の単セル群を一単位として、隣接する単セルの第1の電極層と第2の電極層とが順次直列に接続されていることを特徴とする燃料電池用セル板。

【請求項3】 基板と第1の電極層との間に電気絶縁層が形成されていることを特徴とする請求項1または記載の燃料電池用セル板。

【請求項4】 前記基板がシリコンであることを特徴とする請求項3記載の燃料電池用セル板。

【請求項5】 前記電気絶縁層がシリコン酸化物、シリコン窒化物、磷珪酸ガラス、磷硼珪酸ガラス、アルミナ、チタニア、ジルコニア、マグネシアからなる群から選ばれた少なくとも1種の材料を含有することを特徴とする請求項3または4記載の燃料電池用セル板。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれかに記載の燃料電池用セル板の製造方法であって、以下の工程①～⑦
①：基板に開口部を形成するためのマスク層を基板の一方の面に形成する工程、
②：前記基板の他方の面に電気絶縁層を形成する工程、
③：工程②より後でかつ下記工程⑦より前に実施され、前記基板に開口部を形成する工程、
④：工程②で形成された電気絶縁層上に第1の電極層をパターン形成する工程、
⑤：工程④で形成された第1の電極層上に固体電解質層をパターン形成する工程、
⑥：工程⑤で形成された固体電解質層上に第2の電極層をパターン形成する工程、
⑦：工程④より後に実施され、前記基板に形成された開口部を覆っている電気絶縁層を除去する工程、を含むことを特徴とする燃料電池用セル板の製造方法。

【請求項7】 請求項1ないし5のいずれかに記載の燃料電池用セル板を複数枚積層してなることを特徴とする燃料電池スタック。

【請求項8】 積層された燃料電池用セル板それぞれの端部電極が同一種類であることを特徴とする請求項7記

載の燃料電池スタック。

【請求項9】 隣接する燃料電池用セル板における単セルの第1および第2の電極層の種類が逆になっていることを特徴とする請求項7記載の燃料電池スタック。

【請求項10】 請求項1ないし5のいずれかに記載の燃料電池用セル板を用いてなることを特徴とする固体電解質型燃料電池。

【請求項11】 請求項7ないし9のいずれかに記載の燃料電池スタックを用いてなることを特徴とする固体電解質型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体電解質を用い、電気化学反応により電気エネルギーを得る固体電解質型燃料電池(SOFC)に係わり、さらに詳しくは電極と固体電解質を積層した、より高い電圧を得るためのセル構造と、このような構造を備えたセル板の製造方法、さらにはこのようなセル板を備えた燃料電池スタックおよび固体電解質型燃料電池に関するものである。

【0002】

【従来の技術】燃料電池は、酸素イオンあるいはプロトンなどのイオン導電性を有する固体電解質を多孔質の空気極と燃料極とで挟んだ構造を有し、空気極側に酸素ガスを含む酸化性ガス、燃料極側に水素や炭化水素ガスを含む還元性ガスを供給し、これらのガスが固体電解質を介して電気化学的に反応することにより、起電力を生じる電池である。

【0003】しかし、単体の燃料電池(単セル)で得られる起電力は、1.12V程度と小さく、しかも出力電流の増加に伴って低下するため、家庭用電源や自動車用電源として用いるには、複数の単セルを直列に接続して、電圧を高くしなければならない。

【0004】このような燃料電池のひとつである固体電解質型燃料電池(以下、SOFCと略称する)の単セルを大別すると、円筒の周囲に電極と固体電解質が被覆された構造の円筒型と、固体電解質や電極が平板状に形成された構造を備えた平板型の二種類がある。

【0005】円筒型の単セルを組み合わせた円筒型SOFCは、単セルの発電部の面積(固体電解質の面積)を大きくするのが難しく、また単セルを接続した際の単位体積当たりの発電密度が低いいため、これを如何に向上させるかが基本的な課題となっている。これに対して、平板型の単セル(単電池板)を組み合わせた平板型SOFCは、電池の単位体積当たりの発電密度を高くするうえで有利な構造であり、移動体の電源に適したSOFCである。従来の平板型SOFCでは、単電池板が、第1の電極と固体電解質と第2の電極が積層された一枚の板構造をしているため、出力電圧を高くするためには、単電池板を電圧に応じて複数枚積層して、スタック化しなければならない。

【0006】一方、燃料電池の出力性能を向上させるために、固体電解質の厚さを1ないし2 μm と薄くして、固体電解質の電気抵抗の低減を図り、図6に示すような一枚の単電池板50に、第1の電極51と固体電解質52と第2の電極53を積層し、単電池板50に開口部54を形成することにより複数の燃料電池セルを形成し、その単電池板50を積層して、燃料電池を構成することが提案されている（特開平8-64216号公報）。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この場合でも、出力電圧を高くするためには、単電池板を電圧に応じて複数枚積層してスタック化しなければならず、大型化が避けられないという問題点があった。例えば、自動車用電源として300V程度の電圧を得るには、300枚以上の単電池板の積層が必要となり、製造工程も複雑化する。

【0008】さらに、上記のような構造の単電池板を用いた場合、単電池板の面積を大きくし、大出力電力を得る場合には、複数の燃料電池セルが、単電池板内で並列に電気接続されるため、電流値が高くなり、第1の電極、及び、第2の電極の電気抵抗による出力ロスを低減するには、電極の厚みを厚くしなければならないという問題点があった。また、電極の厚みを厚くした場合は、燃料ガス、あるいは、酸化性ガスを電極に効率良く供給するためには、多孔質性を十分に確保しなければならないという問題点があった。この電気抵抗ロスを低減するために電極の厚みを厚くすることと、ガス透過性を確保するために電極のガス透過率を確保することは相反することであり、これらの両立が難しいという問題点があった。そこで、一枚の単電池板での出力電圧を高くすると共に、電極の厚みを薄くして電極材料の使用量の増加を避けることが課題となっていた。

【0009】

【発明の目的】本発明は、従来の固体電解質型燃料電池のセル構造における上記課題に鑑みてなされたものであって、小型でしかも高電圧型のSOFCを得ることが出来る燃料電池用セル板とその製造方法、およびこのようなセル板からなる燃料電池スタック、さらにはこのようなセル板やスタックを用いた固体電解質型燃料電池を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明に係わる燃料電池用セル板は、第1の電極と固体電解質と第2の電極からなる複数組の単セルを基板上に積層してなる固体電解質型燃料電池のセル板であって、前記基板に形成された複数の開口部のそれぞれを覆うように第1の電極層と固体電解質層と第2の電極層がこの順序に積層されて個々の単セルが形成され、隣接する単セルの第1の電極層と第2の電極層とが順次直列に接続されている構成、あるいは第1の電極と固体電解質と第2の電極からなる複数組

の単セルを基板上に積層してなる固体電解質型燃料電池のセル板であって、前記基板に形成された複数の開口部を覆うように第1の電極層と固体電解質層と第2の電極層がこの順序に積層されて個々の単セルが形成され、複数の単セル群を一単位として、隣接する単セルの第1の電極層と第2の電極層とが順次直列に接続されている構成としており、燃料電池用セル板におけるこのような構成を前述した従来の課題を解決するための手段としたことを特徴としている。

【0011】本発明に係わる燃料電池用セル板実施の好適な形態としては、基板と第1の電極層との間に電気絶縁層が形成されている構成とし、他の好適な形態としては、上記基板がシリコンである構成とし、さらに他の好適な形態としては、上記電気絶縁層がシリコン酸化物、シリコン窒化物、燐珪酸ガラス（PSG）、燐硼珪酸ガラス（BPSG）、アルミナ、チタニア、ジルコニア、マグネシアからなる群から選ばれた少なくとも1種の材料を含有する構成としたことを特徴としている。

【0012】本発明に係わる燃料電池用セル板の製造方法は、上記のような燃料電池用セル板の製造に好適なものであって、以下の①～⑦の工程、すなわち

- ①：基板に開口部を形成するためのマスク層を基板の一方の面に形成する工程、
- ②：前記基板の他方の面に電気絶縁層を形成する工程、
- ③：工程②より後でかつ下記工程⑦より前に実施され、前記基板に開口部を形成する工程、
- ④：工程②で形成された電気絶縁層上に第1の電極層をパターン形成する工程、
- ⑤：工程④で形成された第1の電極層上に固体電解質層をパターン形成する工程、
- ⑥：工程⑤で形成された固体電解質層上に第2の電極層をパターン形成する工程、
- ⑦：工程④より後に実施され、前記基板に形成された開口部を覆っている電気絶縁層を除去する工程、を含む構成としたことを特徴としている。

【0013】本発明に係わる燃料電池スタックは、本発明に係わる上記燃料電池用セル板を複数枚積層してなる構成とし、本発明に係わる燃料電池スタックの好適な実施形態としては、積層された燃料電池用セル板それぞれの端部電極が同一種類である構成とし、また他の実施形態として、隣接する燃料電池用セル板における単セルの第1および第2の電極層の積層位置が逆になっている構成としている。

【0014】さらに、本発明に係わる固体電解質型燃料電池は、本発明に係わる上記燃料電池用セル板または燃料電池スタックを用いてなる構成としたことを特徴とし、固体電解質型燃料電池におけるこのような構成を前述した従来の課題を解決するための手段としている。

【0015】

【発明の作用】本発明に係わる燃料電池用セル板は、基

板に形成された複数の開口部に単セルが形成されていることに特徴があり、開口部を覆うように第1の電極層と、発電機能を発現するのに必要な電解質層と、第2の電極層が積層されてそれぞれの単セルが構成され、これら単セルの第1の電極層と第2の電極層とが順次電氣的に接続されて、複数の単セルが同一セル板内で直列に接続された構造になっている。したがって、一枚のセル板で出力電圧が高いものとなると共に、各単セルがセル板内で直列に電気接続されているので、セル板内の電流値が高くなり、両電極の厚さを大きくしなくても、電気抵抗による出力ロスが低減され、しかも電極の厚さが薄いので燃料ガスや酸化性ガスが効率よく電極に供給されることになる。なお、固体電解質は、基板に形成された開口部のそれぞれ1個ごとに、あるいは複数の開口部にまたがって形成することができ、一枚のセル板において、用途に応じた出力電圧を備えた燃料電池用セル板が得られることになる。

【0016】第1の電極層は燃料極と空気極のうちの一方の電極とすることができ、第2の電極層は燃料極と空気極のうちの他方の電極とすることができる。燃料極材料としては、例えば公知のニッケル、ニッケルサーメット、白金などを使用することができるが、これらのみに限定されるものではない。また、空気極材料としては、例えば、 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ 、 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ などのペロブスカイト型酸化物、銀などを使用することができるが、これらのみに限定されるものではない。

【0017】固体電解質としては、公知の Nd_2O_3 、 Sm_2O_3 、 Y_2O_3 、 Gd_2O_3 、 Sc_2O_3 などを固溶した安定化ジルコニア(ZrO_2)や、 CeO_2 、 Bi_2O_3 、 LaGaO_3 などを主成分とする材料を使用することができるが、必ずしもこれらのみに限定されるものではない。

【0018】本発明に係わる燃料電池用セル板に用いる基板としては、平滑性に優れ、開口部形成工程における加工性に優れたものを使用することが望ましく、例えば、シリコンウェハ、多結晶Si基板、MgO基板、アルミナ基板、石英基板、耐熱性ガラス基板、窒化アルミニウム基板などを使用することができる。

【0019】基板としてシリコン(シリコンウェハ)を使用した場合、シリコンは、高純度で高抵抗なものにおいても、300℃を越えると電氣的に導体となるため、第1の電極層と固体電解質層と第2の電極層を形成する前に、当該基板上にシリコン酸化物、シリコン窒化物、燐珪酸ガラス(PSG)、燐硼珪酸ガラス(BPSG)、アルミナ、チタニア、ジルコニア、マグネシアからなる群から選ばれた少なくとも1種の材料を含有する電気絶縁層を形成する。この電気絶縁層は、基板であるシリコンウェハと固体電解質層との応力緩和層としても機能する。

【0020】また、基板としては、ニッケル、ステンレススチール等の金属材料を用いることもでき、この場合にも、上述と同様の材料からなる電気絶縁層を当該基板と第1の電極層の間に形成する。この電気絶縁層も同時に、基板である金属材料板と固体電解質層との応力緩和層として機能する。

【0021】なお、基板として石英、耐熱性ガラス、アルミナ、窒化アルミニウム等の電気絶縁材料を用いた場合には、第1の電極層と固体電解質層と第2の電極層を基板上に直接形成することができるが、この場合にも上記同様の材料からなる電気絶縁層を基板上に形成して応力緩和層としてもよい。

【0022】本発明に係わる燃料電池用セル板の製造方法は、①マスク層形成工程、②絶縁層形成工程、③開口部形成工程、④第1電極層形成工程、⑤固体電解質層形成工程、⑥第2電極層形成する工程、⑦電気絶縁層除去工程からなり、半導体の量産技術を利用して、基板状にマスク層や絶縁層を形成した上で、固体電解質層や電極層を成膜したり、エッチングによって開口部を形成したりするようにしているので、上記構造を備えた燃料電池用セル板の精度および生産性が大幅に向上することになる。

【0023】上記工程において、基板の一方の面にマスク層を形成する工程①と他方の面に絶縁層を形成する工程②は、どちらを先に実施してもよく、マスク層と電気絶縁層を同一の材料を用いて同時に形成することも可能である。本発明の製造方法は、電気絶縁膜上に、第1の電極層、固体電解質層、第2の電極層をパターン形成するところに特徴があり、基板を加工する工程③は、第1の電極層を形成する工程④、固体電解質層を形成する工程⑤および第2の電極層を形成する工程⑥の前でも後でも限定されるものではない。また、固体電解質層を形成する工程⑤および第2の電極層を形成する工程⑥は、第1の電極層下層の電気絶縁層を基板裏面より除去する工程⑦よりも前でも後でもよい。

【0024】本発明において、マスク層および電気絶縁層は、熱酸化法により形成し、フォトリソグラフィ法によって所望のパターンに形成することができる。また、化学気相成長(CVD)法、ゾルゲル法、塗布法等によって、所望のパターンを形成することも可能である。基板の加工は、シリコンウェハを用いた場合には、水酸化カリウムを主成分とする溶液やヒドラジンを主成分とする溶液を用いた公知の湿式エッチングによって所望のパターンに開口部を形成することができる。あるいは、ドライエッチング法や、レーザー加工法も用いることも可能である。

【0025】固体電解質層を形成する方法としては、マスクを用いた蒸着法、スパッタ法、イオンプレーティング法等により所望のパターンで形成することができる。また、第1の電極層、第2の電極層も、マスクを用いた

蒸着法、スパッタ法、溶射法、塗布法、スプレー法により所望のパターンで形成することができる。

【0026】本発明に係わる燃料電池スタックは、直列に接続された複数の単セルを備えて、高出力電圧が得られる上記燃料電池用セル板を複数積層してなるものであるから、積層数に係わりなく出力電圧が高いものとなる。

【0027】このとき、燃料電池スタックの積層されたそれぞれのセル板端部の電極を同一種類の電極とすることが望ましく、これによって正負の出力端子をセル板の一端側と多端側とにそれぞれ設置することができ、外部の電気配線が単純化されることになる。また、当該燃料電池スタックの隣接するセル板内における各燃料電池セル（単セル）の第1の電極と第2の電極の積層構成を互いに逆にすることも好ましく、これによりガス流路を形成したセパレーターをセル板間に設置する必要がなくなり、SOFCがよりコンパクトなものとなる。

【0028】本発明に係わる固体電解質型燃料電池は、本発明に係わる上記燃料電池用セル板あるいは燃料電池スタックを使用したものであるから、出力電圧が高くコンパクトなものとなる。

【0029】

【実施例】以下、本発明を実施例に基づいて具体的に説明するが、本発明はこれら実施例のみに限定されるものではない。

【0030】実施例1

図1は、この実施例に係わる燃料電池用セル板の完成した状態を示すものであって、これは、100mm角のSi基板1に2mm角程度の開口部5を持つ単セルが10個×10個形成されたうちの、隣接する2個のセルを示したものである。

【0031】電気絶縁層1aが形成された基板1には、開口部5が形成されており、開口部を覆うように第1の電極層2、固体電解質層3、第2の電極層4が形成され、隣接するセルが電氣的に直列に接続されるように、第1の電極層2と第2の電極層4が接続されている。

【0032】図2は、上記燃料電池用セル板の製造過程を順次示すものであり、まず、図2(a)に示すように、Si基板1の両面に電気絶縁層1a、例えばシリコン窒化膜を減圧CVD法によって200nm厚程度に形成する。次に、このSi基板裏面側におけるシリコン窒化膜1aの所望の領域をフォトリソグラフィ法、及び、CF₄ガスを用いたケミカルドライエッチングにより除去し、シリコンエッチング口を形成する。次いで、シリコンエッチング液、例えば、ヒドラジンを用いて80℃程度の温度でエッチングを行ない、Si基板1の表面に開口部5を形成するとともに、シリコン窒化膜1aのダイアフラムを形成する。

【0033】次に、図2(b)に示すように、例えば蒸着マスクを用いて、電子ビーム蒸着法によりNi等など

からなる第1の電極層（燃料極）2a、2bを500nm厚程度、シリコン窒化膜1aからなるダイアフラムを覆うように形成したのち、図2(c)に示すように、イットリア安定化ジルコニア（YSZ）などの固体電解質層3a、3bを高周波スパッタ法により蒸着マスクを用いて、第1の電極層2a、2bの一部、すなわち図中左側端部が露出するように形成する。

【0034】そして、図2(d)に示すように、La_{1-x}Sr_xMnO₃からなる第2の電極層（空気極）4a、4bを高周波スパッタ法により蒸着マスクを用いて、固体電解質層3a、3bを覆うと共に、第2の電極層4bの図中右側端部が隣接する単セルの第1電極層2aの左側端部と重なるように形成する。そして、再度、CF₄ガスを用いたケミカルドライエッチングによりSi基板1の裏面よりエッチングを行ない、第1の電極層2a、2bの裏面にあるシリコン窒化膜ダイアフラムを除去し、第1の電極層2a、2bを表出させる。

【0035】以上の工程を経て形成された単セルを備えた燃料電池用セル板Aを燃料電池スタックとして積層するため、セパレーター6を別途用意した。このセパレーター6は、100mm角のSi基板の両面にダイシングソーを用いてガス流路6aが加工形成されたものである。そして、上下段に端部7を配設すると共に、セル板Aの両面に上記セパレーター6を公知の方法でシール8を介して積層することによって、第3図に示すように、3枚のセル板Aとその間に積層された3枚のセパレーター6からなる燃料電池スタックを形成した。

【0036】次に、前記燃料電池スタックを組み込んで固体電解質型燃料電池とし、当該燃料電池を電気炉中に設置した。セル板Aの上面に形成されたセパレーター流路6aに空気を、セル板Aの下面に積層したセパレーター6の流路6aには水素ガスを流し、電気炉温度700℃として発電特性を評価した。100個のセルが直列に接続されていることから、開放電圧として9.5Vの出力電圧が得られた。

【0037】以上のように、複数の燃料電池セル（単セル）が同一セル板内で電氣的に直列に接続された構成としたことにより、一枚のセル板で出力電圧の高電圧化を図ることができる。

【0038】実施例2

実施例1と同様の基板1を用いて、実施例1における第1の電極層と第2の電極層を入れ替えてセル板Bを作製した、すなわち、基板1であるシリコンウェハ上に、電気絶縁層であるシリコン窒化膜を減圧CVD法により200nm厚程度形成し、次いで、Si基板1の表面に開口部5を形成するとともに、シリコン窒化膜のダイアフラムを形成した。次に、第1の電極層2として空気極であるLa_{1-x}Sr_xMnO₃を高周波スパッタ法により蒸着マスクを用いて、500nm厚程度、ダイアフラムを覆うように形成し、固体電解質3としてYSZを高

周波スパッタ法により蒸着マスクを用いて、第1の電極層2の一部が露出するように形成し、さらに、第2の電極層4として燃料極であるNiを蒸着マスクを用いて電子ビーム蒸着法により蒸着マスクを用いて形成し、電解質層3を覆い、隣接する単セルにおける第1の電極層2の端部に重なるように形成する。そして、再度、CF₄ガスを用いたケミカルドライエッチングによりSi基板1の裏面側よりエッチングを行ない、第1の電極層2の裏面にあるシリコン窒化膜ダイアフラムを除去し、第1の電極層2を表出させて、実施例1における第1の電極層2と第2の電極層3の材質を入れ替えたセル板を作製した。

【0039】そして、以上のように形成した単セルを備えたセル板Bと、実施例1で作製したセル板Aを用いて、燃料電池スタックとして積層する。図4に示すように、公知の方法で、セル板Aとセル板Bとを交互に積層して作製した燃料電池スタックは、実施例1で作製した燃料電池スタックと同等の開放電圧が得られた。さらに、この実施例に係わる燃料電池スタックは、実施例1のものに比較して、セパレーター6が不要となり、同程度の出力を得る場合には、コンパクト化が可能となり、積層されたセル板端部の電極が同一種類の電極となるように積層することにより外部への出力の取り出しを簡便に行なうことができる。

【0040】実施例3

図5は、この第3の実施例に係わる燃料電池用セル板の完成した状態を示すものであって、100mm角のSi基板1に、2mm角程度の開口部5を持つセルが10個×10個形成されており、このうちの2個×2個のセル群を一単位として、隣接する2個のセル群を示したものである。電気絶縁層1aが形成された基板1には、開口部5が形成されており、一セル群の4個の開口部を覆うように第1の電極層2(2a, 2b)、固体電解質層3(3a, 3b)、第2の電極層4(4a, 4b)が形成され、隣接するセル群同士が電気的に直列に接続されるように、第1のセル群の第1の電極層2aとこれに隣接する第2のセル群の第2の電極層4が実施例1と同様に重ねられて接続されている。

【0041】この実施例に係わるセル板は、実施例1と同様のプロセスを経て作製され、別途用意したセパレーター6とを積層して燃料電池スタックとし、実施例1と同様の方法により出力電圧を測定したところ、25個のセル群が直列に接続されていることから、開放電圧として23.7Vの出力が得られた。

【0042】以上のように、この実施例においては、複数の燃料電池セル(単セル)が同一セル板内で複数のセル群を一単位として電気的に直列に接続された構成としたことにより、一枚のセル板で用途に応じた出力電圧を得ることができる。

【0043】

【発明の効果】本発明に係わる燃料電池用セル板は、基板に形成された複数の開口部を覆うように第1の電極層と固体電解質層と第2の電極層が積層されて単セルが構成され、これら単セルの第1の電極層と第2の電極層とが順次電氣的に接続されて、複数の単セルが同一セル板内で直列に接続された構造になっていることから、一枚のセル板で高出力電圧化が可能となるとともに、単セルがセル板内で直列に接続されているため、セル板内における電流値が高くなり、第1および第2の電極の厚みを厚くすることなく、電気抵抗による出力ロスを低減させることができ、電極の厚みを薄くすることによって電極のガス透過性を確保し、燃料ガスおよび酸化性ガスを両電極に効率よく供給することができるというきわめて優れた効果をもたらすものである。

【0044】本発明に係わる燃料電池用セル板の製造方法は、①マスク層形成工程、②絶縁層形成工程、③開口部形成工程、④第1電極層形成工程、⑤固体電解質層形成工程、⑥第2電極層形成する工程、⑦電気絶縁層除去工程からなり、半導体の量産技術を利用したものであるから、上記構造の燃料電池用セル板を高い生産性のもとに高精度に製造することができるという極めて優れた効果がもたらされる。

【0045】本発明に係わる燃料電池スタックにおいては、直列に接続された複数の単セルを備えた高出力電圧の上記燃料電池用セル板を複数積層してあるから、積層数に依存することなく出力電圧を大幅に向上させることができ、本発明に係わる固体電解質型燃料電池においては、本発明に係わる上記燃料電池用セル板あるいは燃料電池スタックを使用したものであるから、コンパクトでしかも出力電圧の高いものとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係わる燃料電池用セル板の外観を示す斜視図である。

【図2】(a)ないし(d)は図1に示した燃料電池用セル板の製造工程を順次説明する斜視図である。

【図3】図1に示した燃料電池用セル板からなる燃料電池スタックの構造を示す断面図である。

【図4】本発明の第2の実施例に係わる燃料電池スタックの構造を示す断面図である。

【図5】本発明の第3の実施例に係わる燃料電池用セル板の外観を示す斜視図である。

【図6】従来の燃料電池用セル板の外観を示す斜視図である。

【符号の説明】

A, B 燃料電池用セル板

1 基板

1a 電気絶縁層

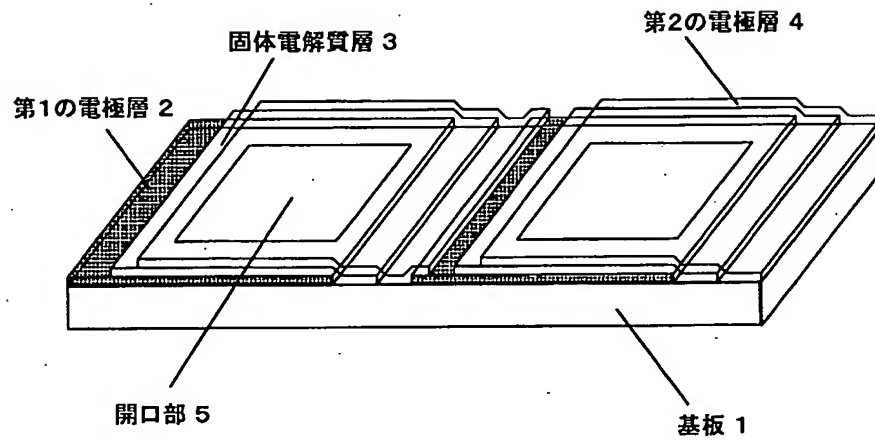
2, 2a, 2b 第1の電極層

3, 3a, 3b 固体電解質層

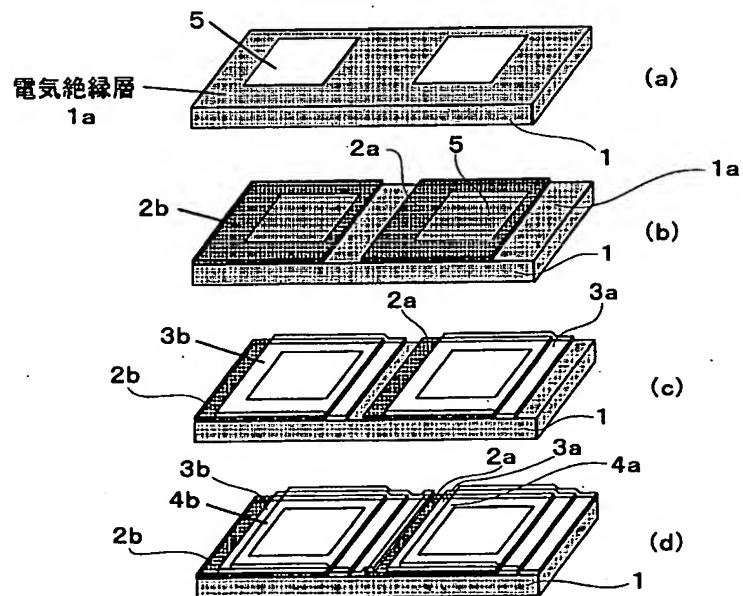
4, 4a, 4b 第2の電極層

5 開口部

【図1】

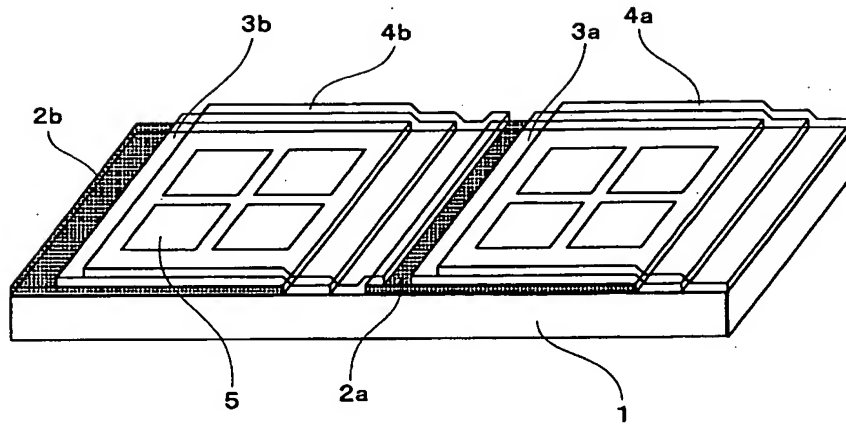


【図2】

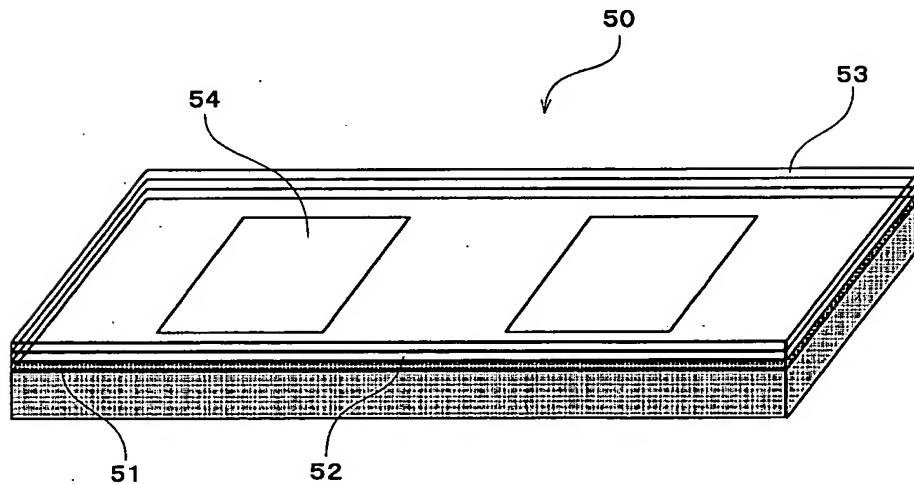


This technical drawing shows a cross-section of a multi-layered composite material. The structure consists of several layers, with the top layer labeled 5 and the bottom layer labeled 1. Between these layers are alternating layers of trapezoidal shapes (labeled 2 and 4) and rectangular shapes (labeled 3 and 7). The trapezoidal shapes are arranged in a staggered pattern, while the rectangular shapes are arranged in a regular grid. The layers are separated by thin lines, and the overall structure is shown in a perspective view. The drawing is labeled with various numbers (1, 2, 3, 4, 5, 7) and letters (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z) to identify specific components and sections.

【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H 0 1 M 8/24

識別記号

F I

H 0 1 M 8/24

テームコード (参考)

R

(72)発明者 原 直樹

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 柳引 圭子

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 秦野 正治

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 柴田 格

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 福沢 達弘

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 内山 誠

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

F ターム(参考) 5H026 AA06 BB00 BB04 CC01 CV00
EE11 EE12